JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI

Vol. 05, No. 02 Tahun 2025
E-ISSN: 2829-5684

Kajian Luas Genangan Banjir dan Dampak yang Ditimbulkan Sub DAS Klagison

Arief Fruwahyudi [1*], Hanafi Ashad [2], Mas'ud SAR [3]

1*) Pemerintah Kota Sorong, Kota Sorong, fruwahyudiarief@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

Rivers function as natural drainage systems that convey surface runoff generated by rainfall and transport eroded materials from their catchment areas. Continuous sedimentation processes can reduce river conveyance capacity, leading to an increased risk of flooding. This condition is observed in the Klagison River, Sorong City, Indonesia, which frequently experiences flooding due to high rainfall intensity and land-use changes. The flood event on 22 August 2022 highlighted the vulnerability of the Klagison River, resulting in extensive inundation, damage to residential areas, and disruption of community activities, thereby emphasizing the need for a comprehensive hydraulic and hydrological assessment. This study aims to determine the design flood discharge for selected return periods and to assess the impacts of flooding associated with the design discharge in the Klagison River. The research methodology involves hydrological and hydraulic analyses. Hydrological analysis includes the calculation of watershed-average rainfall, rainfall frequency analysis using several probability distributions, goodness-of-fit tests, and flood discharge estimation using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph method. Hydraulic analysis is conducted using HEC-RAS version 4.1 to simulate water surface profiles and evaluate the conveyance capacity of the river cross-sections. The results indicate that the existing geometric condition of the Klagison River is unable to accommodate design flood discharges for return periods of 2 years (94.58 m³/s) and 25 years (198.48 m³/s). At the 2-year return period, river overtopping occurs along approximately 2.7 km of the river reach, causing damage to residential areas and significantly disrupting community activities in Sorong City.

Keywords: Design flood discharge, Flood, HEC-RAS, Klagison River, Nakayasu synthetic unit hydrograph,

Abstrak

Sungai berfungsi sebagai saluran drainase alami yang mengalirkan limpasan permukaan akibat hujan dan mengangkut material hasil erosi. Proses sedimentasi yang berlangsung secara terus-menerus dapat menyebabkan pendangkalan sungai dan menurunkan kapasitas tampung aliran, sehingga meningkatkan potensi terjadinya banjir. Kondisi ini terjadi pada Sungai Klagison di Kota Sorong, yang kerap mengalami banjir akibat tingginya intensitas curah hujan serta perubahan penggunaan lahan. Kejadian banjir pada 22 Agustus 2022 menunjukkan bahwa Sungai Klagison memiliki tingkat kerentanan banjir yang tinggi dan memerlukan kajian teknis yang komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan debit banjir rancangan berdasarkan periode ulang tertentu serta menganalisis dampak banjir yang terjadi akibat debit banjir rancangan pada Sungai Klagison. Metode penelitian meliputi analisis hidrologi dan hidrolika. Analisis hidrologi dilakukan dengan perhitungan hujan rerata DAS, analisis distribusi curah hujan, uji kecocokan statistik, serta perhitungan debit banjir menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu. Analisis hidrolika dilakukan dengan pemodelan aliran sungai menggunakan aplikasi HEC-RAS versi 4.1 untuk mensimulasikan profil muka air dan kapasitas penampang sungai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi geometrik eksisting Sungai Klagison tidak mampu menampung debit banjir kala ulang Q2 sebesar 94,58 m³/dtk dan Q25 sebesar 198,48 m³/dtk. Pada debit banjir kala

ulang 2 tahun, terjadi luapan dengan panjang wilayah terdampak sekitar 2,7 km, yang menyebabkan kerusakan permukiman serta terganggunya aktivitas masyarakat Kota Sorong.

Kata Kunci: Banjir, Debit banjir rancangan, HEC-RAS, Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu, Sungai Klagison

1. PENDAHULUAN

Proses Sungai merupakan saluran drainase yang dibentuk oleh alam. Sungai mempunyai fungsi untuk mengalirkan air hujan dalam bentuk surface rain off. Selain itu sungai juga mengangkut material yang berupa hasil erosi baik yang berasal dari sungai itu sendiri maupun yang berasal dari permukaan tanah saat aliran surface rain off mengalir menuju sungai. Sedimentasi merupakan proses terkumpulnya material-material atau butiran tanah yang diakibatkan oleh kecepatan aliran yang membawa butiran-butiran tersebut mencapai kecepatan pengendapan. Sedimentasi yang terjadi terus-menerus akan menyebabkan pendangkalan yang berpengaruh terhadap penurunan kapasitas sungai.

Sedimen adalah pecahan-pecahan material umumnya terdiri atas uraian batu-batuan secara fisis dan secara kimia. Partikel seperti ini mempunyai ukuran dari yang besar (boulder) sampai yang sangat halus (koloid), dan beragam bentuk dari bulat, lonjong sampai persegi. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam Sungai (suspended sediment), dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral atau material organic yang di transporkan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es atau oleh air dan juga termasuk di dalamnya material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Asdak, 2007)

Pertumbuhan dan perkembangan industri Kota Sorong yang semakin maju menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi yang berpengaruh besar terhadap sungai. Kota Sorong banyak terdapat sungai-sungai salah satunya sugai yang melintasi Kelurahan Matalamagi yaitu sungai Klagison. Sungai Klagison merupakan sungai yang rentan terjadi banjir dengan intensitas hujan yang cukup tinggi.

Kejadian banjir pada tanggal 22-08-2022 di Kota Sorong, Papua Barat disebabkan karena tingginya intensitas curah hujan yang mengguyur seluruh wilayah di Kota Sorong selama dua hari, mengakibatkan meluapnya Sungai Perumnas, Sungai Remu dan Sungai Klagison. Banjir menerjang sejumlah Kawasan, seperti Depan Kantor PLTD Kota Sorong Km.8, Kompleks Kampung Bugis Km.10, Kompleks Harapan Indah KM.10, Jalan Arteri Km.10, hingga Jalan Basuki Rahmat. Hujan deras juga menyebabkan longsor di wilayah Tanjung Batu, Rufei. Sejumlah ruas jalan tersebut di atas dan ribuan rumah warga terendam banjir dengan ketinggian rata-rata antara 0,50 - 1,50 m hingga menghambat aktivitas masyarakat, sekolah terdampak terpaksa diliburkan, jaringan komunikasi, listrik dan akses air bersih juga ikut terkendala.

Peristiwa banjir yang terjadi setiap tahun salah satunya diakibatkan meluapnya Sungai Klagison seperti diuraikan di atas, masih menimbulkan berbagai macam permasalahan yang perlu dikaji secara detail.

Salah satu permasalahan yang terjadi pada sungai tersebut adalah sedimentasi, permasalahan diawali dengan adanya erosi di bagian hulu dan aktifitas pencucian pasir yang limbahnya dibuang pada sungai tanpa adanya bak penampung libah sebelum membuang limbah pencucian pasir kedalam saluran sungai. Partikel sediment tersebut terbawa oleh aliran sungai dan mengendap disepanjang sungai tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan debit banjir rancangan berdasarkan periode ulang tertentu serta mengetahui dampak banjir yang terjadi akibat debit banjir rancangan tersebut.

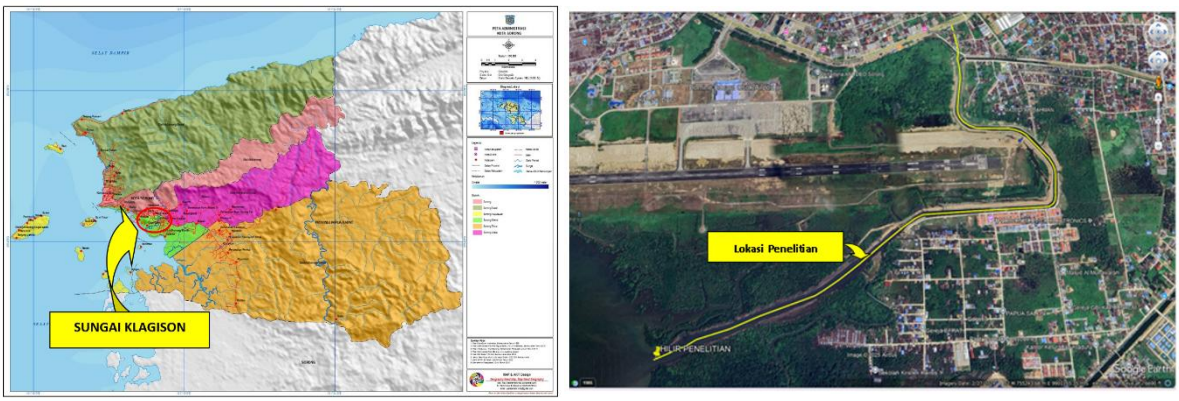
2. METODE

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Sungai Klagison yang terletak di Kecamatan Sorong Utara, Kota Sorong. Lokasi dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat selama 30 menit dari Kota Sorong dengan kondisi jalan beraspal.

Sungai Klagison adalah salah satu sungai dengan panjang 25.56 Km dan luas daerah aliran sungai (DAS) sebesar 19.97 Km2 yang terbentang dari arah barat ke timur. Secara geografis terletak pada 0°51.5'00" - 0°55'00" Lintang Selatan dan 131°17'00" - 131°21'00" Bujur Timur dan secara administrasi pemerintahan, wilayah daerah aliran sungai (DAS) meliputi wilayah Kecamatan Sorong Utara, Sorong Timur dan Malaimsimsa.

Kota Sorong mempunyai beberapa sungai yang cukup potensial untuk pengembangan pertanian dan irigasi, diantaranya Sungai Klagison, Sungai Klasaman dan Sungai Klawulu.



Gambar 1 Lokasi DAS Klagison (kiri) dan Lokasi Penelitian (kanan)

B. Jenis dan Sumber Data

Jenis dan sumber data yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari responden melalui metode observasi dan wawancara ke lokasi penelitian, yang meliputi data hasil pengamatan visual terhadap kondisi penampang sungai, material dasar dan tebing sungai, data hasil wawancara dengan penduduk sekitar lokasi, serta foto dokumentasi kondisi sungai dan foto dokumentasi kondisi dampak banjir. Sementara itu, data sekunder merupakan data yang bersumber dari dokumen atau laporan tertulis serta informasi dari instansi terkait dengan kajian, seperti Balai Wilayah Sungai dan Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Sorong, Provinsi Papua Barat, yang meliputi peta topografi DAS Klagison, peta tata guna lahan DAS Klagison, data hidrologi berupa data curah hujan dari BMKG Kota Sorong, data hasil survei pengukuran dan gambar berupa profil memanjang, profil melintang, dan situasi, serta studi-studi terdahulu.

Perhitungan kerugian akibat banjir dilakukan melalui beberapa tahapan, diawali dengan identifikasi jenis kerugian yang dialami, seperti kerusakan properti berupa rumah, bangunan, dan infrastruktur, kerusakan tanaman dan hewan, kehilangan pendapatan, biaya evakuasi dan pengungsi, serta kerusakan lingkungan. Selanjutnya dilakukan penilaian kerusakan dengan menggunakan metode yang sesuai, antara lain penilaian biaya perbaikan atau penggantian, penilaian nilai ekonomi, dan penilaian dampak lingkungan. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data yang relevan, seperti foto dan video kerusakan, dokumen pendukung berupa surat kepemilikan dan faktur, serta data statistik seperti jumlah penduduk dan luas area. Setelah data terkumpul, dilakukan perhitungan kerugian dengan

menggunakan rumus kerugian yang mencakup biaya perbaikan, kehilangan pendapatan, biaya evakuasi, dan kerusakan lingkungan, kemudian dilakukan penyesuaian inflasi untuk memastikan bahwa hasil perhitungan kerugian tetap akurat.

C. Variabel Penelitian

Jenis variabel berdasarkan posisi, terdiri dari 2 bagian, yaitu:

1. Variabel Bebas (Independent Variable) adalah variabel yang dapat mempengaruhi perubahan pada variabel lainnya. Dengan kata lain, jika terjadi perubahan pada suatu variabel maka perubahan tersebut disebabkan oleh variabel bebas. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah luas penambang sungai (A), jari-jari hidrolis (R), kecepatan aliran (V), Kemiringan dasar sungai (I) dan koefisien Manning (n)
2. Variable terikat (Dependent Variable) adalah variabel yang bisa dipengaruhi oleh variabel lainnya. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah debit aliran (Q)

D. Metode Analisis Data

a) Analisa Hidorologi

Tahapan analisa hidrologi dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menghitung hujan rerata DAS
2. Menghitung frekuensi curah hujan rencana dengan menggunakan Metode Distribusi Gumbel, Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson Type III.
3. Melakukan uji parameter statistik
4. Melakukan uji kecocokan distribusi probabilitas dengan menggunakan metode uji Chi-Kuadrat dan metode uji Smirnov-Kolmogorof.
5. Menghitung hujan netto
6. Menghitung koefisien pengaliran/limpasan
7. Menghitung intensitas curah hujan
8. Menghitung aliran dasar (baseflow)
9. Menghitung debit banjir kala ulang dengan menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu
10. Dari hasil perhitungan diperoleh debit banjir dengan kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 dan 200 tahun.
11. Memperkirakan luas genangan banjir akibat banjir periode ulang dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, seperti:
12. Model Hidraulik: Model hidraulik dapat digunakan untuk memperkirakan luas genangan banjir dengan menggunakan data topografi, debit banjir, dan karakteristik hidraulik lainnya.
13. Sistem Informasi Geografis (SIG): SIG dapat digunakan untuk memperkirakan luas genangan banjir dengan menggunakan data topografi, data hidrologi, dan data lainnya.
14. Foto udara dapat digunakan untuk memperkirakan luas genangan banjir dengan menggunakan teknik penginderaan jauh.

b) Analisa Hidrolika

Analisis hidrolika dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS versi 4.1. Tahapan analisis diawali dengan pembuatan file proyek baru pada program HEC-RAS melalui menu File kemudian memilih New Project dan memasukkan nama proyek sesuai kebutuhan. Setelah proyek dibuat, dilakukan pengaturan sistem satuan dengan memilih menu Options kemudian Unit System dan menetapkan sistem internasional (SI) agar seluruh data yang diinput menggunakan satuan yang seragam.

Tahap selanjutnya adalah input data debit banjir rancangan, yang dilakukan melalui menu Edit dengan memilih Steady Flow Data. Pada tahap ini ditentukan kondisi batas aliran (Reach Boundary Condition) dengan posisi kursor pada bagian hilir (downstream), kemudian memilih kondisi muka air yang diketahui (Known W.S.). Jumlah profil aliran disesuaikan dengan banyaknya variasi debit banjir yang akan dianalisis dengan mengubah nilai pada kolom Enter/Edit Number of Profiles, selanjutnya besaran debit diisikan pada bagian Profile Names and Flow Rates.

Setelah seluruh data debit dan parameter aliran dimasukkan, proses analisis dijalankan melalui menu Run dengan memilih Unsteady Flow Analysis dan menekan tombol Compute. Pada tahap ini, aplikasi HEC-RAS akan menghitung kondisi hidrolika berdasarkan data yang telah diinput. Hasil keluaran yang diperoleh berupa profil muka air dan kapasitas tampungan pada setiap penampang melintang sungai, sehingga dapat diketahui penampang Sungai Klagison yang mengalami luapan. Kapasitas tampungan yang ditampilkan oleh HEC-RAS menunjukkan kondisi banjir apabila muka air melampaui tanggul atau bantaran sungai, yang menandakan kapasitas tampungan tidak mencukupi. Sebaliknya, apabila muka air masih berada di dalam batas penampang sungai, maka kapasitas tampungan dianggap mencukupi dan kondisi sungai dinyatakan aman dari banjir.

c) Analisis Dampak Lingkungan akibat Banjir

Penilaian dampak lingkungan terhadap banjir dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan. Tahap awal dimulai dengan identifikasi dampak lingkungan yang mungkin timbul akibat kejadian banjir, seperti kerusakan habitat dan ekosistem, pencemaran air dan tanah, kehilangan keanekaragaman hayati, serta dampak terhadap kesehatan manusia. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang relevan, meliputi data lingkungan seperti kualitas air, tanah, dan udara, data hidrologi berupa curah hujan dan debit banjir, serta data geografis seperti topografi dan penggunaan lahan. Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis untuk mengetahui besarnya dampak lingkungan dengan menggunakan metode yang sesuai, antara lain analisis hidrologi atau pemodelan hidraulik. Hasil analisis tersebut selanjutnya dievaluasi berdasarkan kriteria dan indikator lingkungan yang telah ditetapkan. Tahap akhir adalah pengembangan strategi mitigasi yang bertujuan untuk mengurangi dampak lingkungan akibat banjir. Indikator lingkungan yang digunakan dalam penilaian ini antara lain kualitas air yang ditinjau dari parameter pH, TSS, dan BOD, kualitas tanah yang meliputi pH, kandungan nutrisi, dan logam berat, tingkat keanekaragaman hayati yang diukur dari jumlah spesies dan indeks keanekaragaman, serta dampak terhadap kesehatan manusia yang ditinjau dari jumlah kasus penyakit.

3. PEMBAHASAN

A. Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi bertujuan untuk menentukan besaran-besaran hidrologi yang digunakan dalam perencanaan debit banjir. Data yang digunakan dalam analisis hidrologi pada penulisan tesis ini meliputi Peta Rupa Bumi skala 1:50.000 yang digunakan untuk penentuan luas DAS Klagison, Peta Topografi Daerah Aliran Sungai (DAS) Klagison dengan luas daerah tangkapan sebesar 21,33 km² dan panjang sungai utama 7,81 km, serta data curah hujan yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Domine Eduard Osok sebagai satu-satunya stasiun yang berpengaruh terhadap DAS Klagison, dengan seri data selama periode tahun 2009 hingga 2023 atau selama 15 tahun.

Analisis curah hujan rancangan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data curah hujan harian yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Domine Eduard Osok, Kota Sorong, sebagai stasiun yang berpengaruh terhadap DAS Klagison, dengan periode data

selama 15 tahun dari tahun 2009 hingga 2023. Data tersebut diolah dengan cara menentukan curah hujan maksimum tahunan, kemudian dianalisis menggunakan metode distribusi frekuensi untuk memperoleh besaran curah hujan rancangan pada berbagai periode ulang yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan debit banjir rancangan pada wilayah penelitian.

a) Analisa Frekuensi Curah Hujan

Rekapitulasi hasil perhitungan distribusi probabilitas menunjukkan besaran curah hujan rancangan untuk berbagai periode ulang yang dihitung menggunakan beberapa metode distribusi, yaitu Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson Tipe III. Untuk periode ulang 2 tahun, curah hujan berkisar antara 114,82 mm hingga 123,00 mm, sedangkan pada periode ulang 5 dan 10 tahun nilai curah hujan meningkat secara bertahap, dengan kisaran masing-masing antara 156,25–171,37 mm dan 183,42–208,14 mm. Pada periode ulang yang lebih besar, yaitu 25, 50, dan 100 tahun, perbedaan hasil antar metode semakin terlihat, di mana metode Gumbel menghasilkan nilai curah hujan yang relatif lebih besar dibandingkan metode Normal dan Log Normal, sementara metode Log Pearson Tipe III memberikan nilai yang cenderung sebanding atau sedikit lebih tinggi pada beberapa periode ulang. Untuk periode ulang ekstrem 1000 tahun, variasi antar metode menjadi sangat signifikan, dengan nilai curah hujan berkisar antara 277,54 mm pada distribusi Normal hingga 519,21 mm pada distribusi Log Pearson Tipe III, yang menunjukkan adanya perbedaan sensitivitas masing-masing metode dalam memprediksi kejadian hujan ekstrem.

b) Uji Parameter Statistik

Uji parameter statistik distribusi curah hujan dilakukan untuk menilai kesesuaian data hujan terhadap berbagai metode distribusi probabilitas yang digunakan dalam analisis. Pengujian ini didasarkan pada parameter statistik utama, seperti nilai rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, koefisien kemencengan (skewness), dan kurtosis, yang kemudian dibandingkan dengan karakteristik teoritis masing-masing distribusi. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa distribusi yang memenuhi kriteria uji parameter statistik dianggap paling representatif dalam menggambarkan pola curah hujan di wilayah kajian, sehingga layak digunakan sebagai dasar penentuan curah hujan rancangan untuk perhitungan debit banjir selanjutnya.

c) Uji Kecocokan Distribusi Probabilitas

Uji Chi-Kuadrat dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara data curah hujan hasil pengamatan dengan distribusi probabilitas yang digunakan dalam analisis. Berdasarkan hasil perhitungan Uji Chi-Kuadrat yang disajikan pada Tabel 4.23, nilai χ^2 hitung untuk distribusi Gumbel, Normal, dan Log Normal lebih kecil dibandingkan nilai χ^2 kritis, sehingga ketiga distribusi tersebut dinyatakan memenuhi kriteria pengujian dan dapat diterima untuk digunakan dalam analisis curah hujan rancangan pada wilayah penelitian.

Uji Smirnov–Kolmogorov dilakukan untuk menilai kesesuaian distribusi probabilitas terhadap data curah hujan berdasarkan selisih maksimum antara distribusi empiris dan distribusi teoritis. Berdasarkan hasil Uji Smirnov–Kolmogorov diperoleh bahwa Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, dan Distribusi Log Pearson Tipe III memenuhi kriteria pengujian sehingga dapat diterima. Selanjutnya, dengan mempertimbangkan hasil Uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov–Kolmogorov, dapat disimpulkan bahwa Distribusi Log Normal merupakan distribusi yang paling sesuai dan dapat diterima untuk digunakan dalam analisis data curah hujan pada wilayah penelitian.

d) Analisa Intensitas Curah Hujan

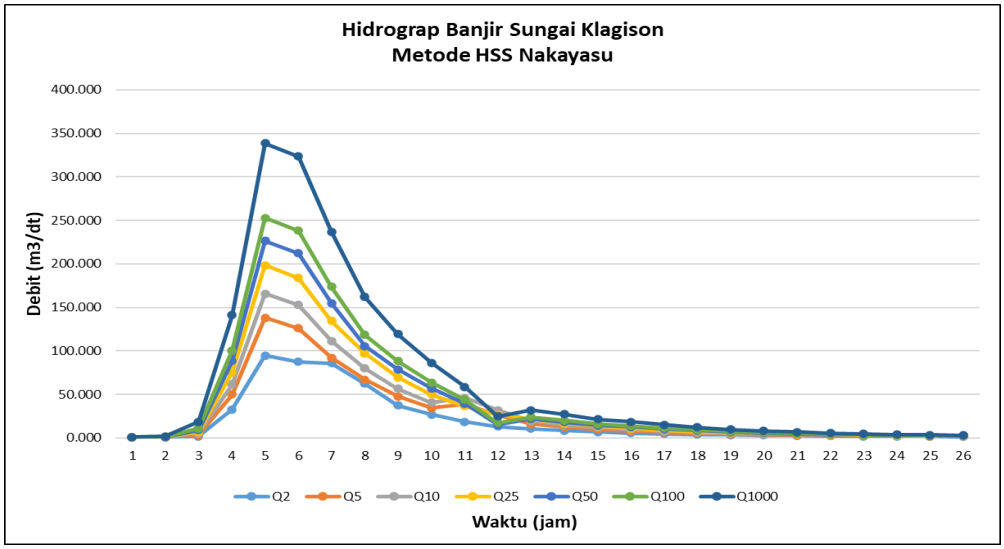
Berdasarkan hasil perhitungan distribusi hujan jam-jaman, terlihat bahwa besaran curah hujan tertinggi terjadi pada jam-jam awal kejadian hujan, kemudian nilainya menurun secara bertahap seiring bertambahnya durasi waktu hujan. Pada interval waktu awal (jam ke-1), nilai curah hujan relatif paling besar sebagai representasi intensitas hujan puncak, sedangkan pada jam ke-2 hingga jam ke-6 terjadi penurunan intensitas yang mencerminkan distribusi hujan yang semakin merata. Pola ini menunjukkan karakteristik hujan rancangan berdasarkan metode Mononobe, di mana hujan maksimum tidak terjadi secara konstan, tetapi terkonsentrasi pada awal kejadian dan berkurang pada jam-jam berikutnya, sehingga dapat digunakan sebagai dasar yang lebih realistis dalam analisis hidrologi dan perhitungan debit banjir.

e) Analisa Hujan Netto

Analisis hujan netto (Rn) dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya curah hujan efektif yang berkontribusi langsung terhadap aliran permukaan. Perhitungan hujan netto dilakukan dengan menggunakan persamaan Rn = C × R, di mana C merupakan koefisien limpasan dan R adalah curah hujan jam-jaman hasil analisis sebelumnya. Dengan menggunakan nilai koefisien limpasan yang sesuai dengan kondisi tata guna lahan dan karakteristik DAS, diperoleh besaran hujan netto pada setiap interval waktu hujan. Hasil perhitungan hujan netto jam-jaman tersebut selanjutnya disajikan dalam tabel yang menunjukkan variasi nilai hujan netto sebagai dasar dalam perhitungan debit banjir pada tahap analisis hidrologi berikutnya.

f) Analisa Debit Banjir Rancangan

Analisis debit banjir rancangan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu, yaitu metode yang membentuk hidrograf banjir rancangan secara sintetis berdasarkan karakteristik fisik DAS dan parameter waktu aliran. Melalui metode ini, hidrograf banjir dibangun dari komponen lengkung naik dan lengkung turun hingga mencapai debit puncak (Qp), dengan parameter utama seperti waktu menuju puncak (Tp) serta waktu pada bagian resesi seperti T0,3 yang menggambarkan penurunan debit hingga 0,3 Qp, sehingga debit banjir rancangan untuk berbagai periode ulang dapat dihitung.



Gambar 2 Hidrograf Banjir DAS Klagison metode HSS Nakayasu

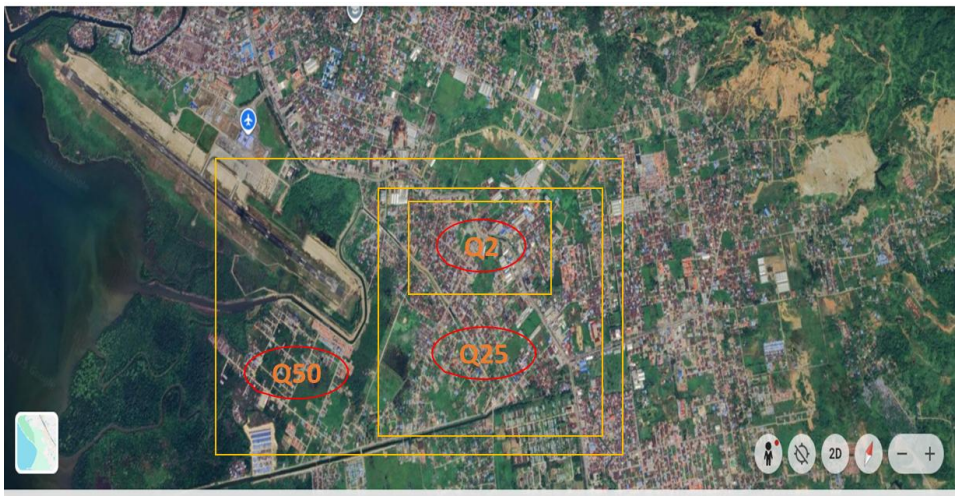
Hidrograf banjir DAS Klagison yang disusun menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu menunjukkan pola kenaikan debit yang cepat hingga mencapai debit puncak pada sekitar jam ke-5 hingga ke-6, kemudian diikuti oleh penurunan debit secara bertahap hingga kembali mendekati kondisi aliran normal. Besarnya debit puncak meningkat seiring dengan bertambahnya kala ulang banjir, di mana debit puncak untuk kala ulang 2 tahun sebesar 94,580 m^3/dt, 5 tahun sebesar 138,037 m^3/dt, 10 tahun sebesar 165,787 m^3/dt, 25 tahun sebesar 198,479 m^3/dt, 50 tahun sebesar 226,512 m^3/dt, 100 tahun sebesar 253,076 m^3/dt, dan mencapai nilai maksimum sebesar 338,837 m^3/dt pada kala ulang 1000 tahun. Pola hidrograf ini mencerminkan karakteristik respon hidrologi DAS Klagison terhadap hujan rancangan, di mana intensitas hujan yang semakin besar menghasilkan debit puncak yang lebih tinggi dengan durasi banjir yang relatif lebih panjang.

B. Analisis Hidrolika

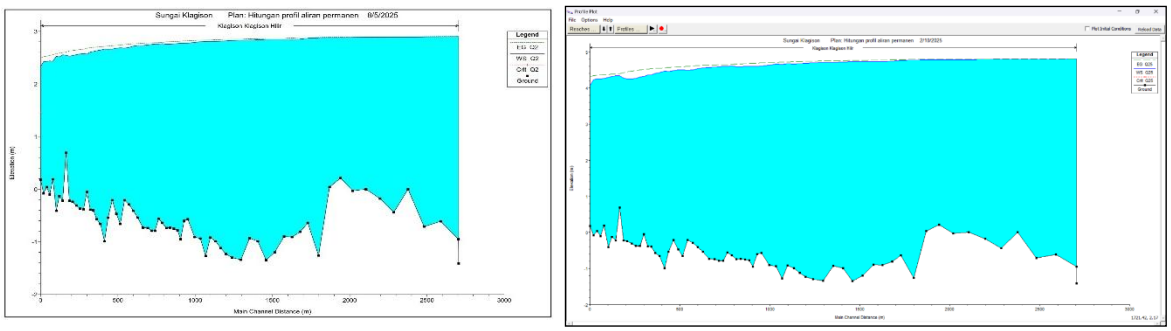
Penentuan nilai koefisien kekasaran Manning (n) Sungai Klagison dilakukan berdasarkan pengamatan visual di lapangan dengan mengacu pada tabel nilai koefisien kekasaran Manning. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada seluruh segmen sungai, baik pada bagian hulu (P.0–P.20), tengah (P.21–P.40), maupun hilir (P.41–P.69), kondisi bantaran kiri dan kanan umumnya berupa areal pertanian dengan tanaman yang dibariskan serta belukar yang tersebar, sedangkan kondisi sungai utama relatif bersih, penuh, dan tanpa curuk dalam, dengan karakter alur yang lurus di bagian hulu dan berliku di bagian tengah hingga hilir. Berdasarkan keseragaman kondisi tersebut, nilai koefisien kekasaran Manning rata-rata yang digunakan untuk bantaran kiri, sungai utama, dan bantaran kanan pada seluruh ruas Sungai Klagison ditetapkan sebesar 0,025 sebagai dasar dalam analisis hidrolika selanjutnya.

Analisis kapasitas penampang Sungai Klagison dilakukan dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS untuk mengetahui kemampuan penampang sungai dalam menampung debit banjir. Data yang digunakan dalam pemodelan meliputi data geometrik sungai berupa gambar situasi sungai, profil memanjang, dan profil melintang sungai, data koefisien kekasaran Manning untuk bantaran kiri, sungai utama, dan bantaran kanan, data debit banjir dengan kala ulang Q2, Q5, Q10, dan Q25, data kemiringan sungai di bagian hilir, serta data teknis Bendung Walay.

Proses permodelan diawali dengan pembuatan proyek baru pada aplikasi HEC-RAS, dilanjutkan dengan input data geometri sungai dari hulu hingga hilir yang mencakup seluruh profil melintang dan memanjang serta nilai kekasaran Manning sesuai kondisi lapangan. Selanjutnya dilakukan input data aliran melalui menu steady flow dengan memasukkan debit banjir rencana dan data teknis pendukung seperti kemiringan sungai atau kondisi batas aliran. Setelah seluruh data diinput, dilakukan proses running analysis untuk memperoleh hasil simulasi, yang kemudian disajikan dalam bentuk potongan memanjang dan potongan melintang sungai pada bagian hulu (P.0–P.5), tengah (P.38–P.45), dan hilir (P.62–P.69) untuk kondisi debit banjir kala ulang 2 tahun dan 25 tahun.



Gambar 3 Lokasi terdampak banjir kota sorong periode 2020-2023



Gambar 4 Debit Banjir Kala Ulang Q2 Tahun (kiri) dan Q25 Tahun (kanan)

C. Pembahasan

Berdasarkan hasil permodelan dengan aplikasi HEC-RAS diatas, maka dapat dijelaskan hal-hal sebagai berikut:

1. Saat banjir kala ulang 2 tahun (Q2) = 94.58 m3/dtk, muka air sudah melebihi kapasitas tampungan (meluap) pada semua penampang melintang Sungai Klagison, mulai dari patok KL.0 – KL.69. Untuk uraian seluruh patok yang melimpas. Berdasarkan data banjir yang ada didapat untuk (Q2) luasan terdampak untuk kecamatan sorong manoi ± 1200 Km2 Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) kota Sorong, Provinsi Papua Barat, menyampaikan sebanyak 754 rumah warga setempat mengalami kerusakan akibat banjir yang merendam daerah tersebut pada 16 Juli 2020.
2. Saat banjir kala ulang 25 tahun (Q25) = 198,479 m3/dtk, muka air sudah melebihi kapasitas tampungan (meluap) pada semua penampang melintang Sungai Klagison, mulai dari patok KL.0 – KL.69. Untuk uraian seluruh patok yang melimpas. luasan terdampak untuk kecamatan sorong Kota ± 1000 Km2 sebanyak 400 rumah warga yang rusak.
    a. Saat banjir kala ulang 2 tahun (Q2) = 94.58 m3/dtk, muka air banjir dari patok KL.0 – KL.69 dapat teratasi (sudah tidak banjir). Hasil simulasi banjir dapat dilihat pada hal. 106 – 119.
    b. Saat banjir kala ulang 25 tahun (Q25) = 198.479 m3/dtk, muka air banjir dari patok KL.0 – KL.69 dapat teratasi (sudah tidak banjir). Hasil simulasi banjir dapat dilihat pada hal. 120 – 127.

3. Saat banjir kala ulang 50 tahun (Q50) = 198,479 m3/dtk, muka air sudah melebihi kapasitas tampungan (meluap) pada semua penampang melintang Sungai Klagison, mulai dari patok KL.0 – KL.69. Untuk uraian seluruh patok yang melimpas. luasan terdampak untuk kecamatn sorong utara ± 800 Km2 sebanyak 300 rumah warga yang rusak.
4. Dampak yang timbul dari lauapan DAS Klagison yaitu, juga berdampak kepada akses jalan yang lumpuh dan tidak bisa di lalui kendaraan sepanjang 3 KM, dan akses jalan yang rusak akibat dampak banjir se panjang 1 KM.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data melalui simulasi banjir menggunakan aplikasi HEC-RAS, dapat disimpulkan bahwa kondisi geometrik eksisting Sungai Klagison tidak mampu menampung aliran banjir pada saat terjadi debit banjir kala ulang Q2 sebesar 94,58 m^3/dtk maupun Q25 sebesar 198,48 m^3/dtk. Hasil perhitungan debit banjir dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu menunjukkan besarnya debit banjir untuk masing-masing kala ulang, yaitu Q2 sebesar 94,58 m^3/dtk, Q5 sebesar 138,04 m^3/dtk, Q10 sebesar 165,79 m^3/dtk, dan Q25 sebesar 198,48 m^3/dtk. Pada kondisi debit banjir kala ulang 2 tahun, muka air Sungai Klagison telah meluap dan melampaui kapasitas tampungan penampang sungai dengan total panjang wilayah terdampak sekitar 2,7 km. Luapan banjir tersebut menimbulkan dampak yang signifikan, berupa kerusakan pada rumah dan bangunan warga, terganggunya lahan pertanian, serta terhambatnya aktivitas masyarakat di Kota Sorong pada saat kejadian banjir.

5. DAFTAR PUSTAKA

Achmad, T., Musa, R., & Mallombassi, A. (2022). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Akibat Perubahan Tata Guna Lahan. Jurnal Flyover, 2(2), 66–75. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1343

Ali, A. M., Musa, R., & Mallombasi, A. (2021). Kajian Penanggulangan Banjir dengan Menggunakan Kolam Retensi (Studi Kasus Sungai Lamasi Kabupaten Luwu). Jurnal Teknik Sipil MACCA, 6(1), 18–25. https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/275/168

Aliyansyah Muhammad Andi, 2017. Analisa Hidrolika Aliran Sungai Blifard dengan Menggunakan HEC-RAS. Universitas Hasanuddin, Makassar.

Anwar, S. 2009, Pengelolaan Sumber Daya Air, PT. Mediatama Saptakarya Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Ariesandy Maya A, J. S., Musa, R., & Sar, M. (2024). Kajian Sumur Resapan Dalam Mengurangi Risiko Limpasan Permukaan di Kawasan Pondambea Kota Kendari. Jurnal Flyover, 4(1), 167–180. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2175

Asdak, Chay, 2004, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran sungai, Universitas Gaja Mada, Yogyakarta.

Asdak, chay, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Sungai, Gadjah Madah University press Yogyakarta, 2010.

Ashad, H. (2020a). Analisis Kalibrasi Koefiesien Manning pada Saluran Tanah dan Pasangan Batu Saluran Sekunder Belawa Daerah Irigasi Saddang Kabupaten Sidrap. Jurnal Teknik Sipil MACCA, 5(3),267–274. https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/204/137

Ashad, H. (2020b). Kajian Pengaliran Banjir Sungai Terhadap Koefisien Kekasaran Manning Pada Sungai Larompong Kabupaten Luwu Provinsi Sulawesi Selatan. Jurnal Teknik Sipil MACCA,5(2),112–116. https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/85/62

Ashad, H., & Hadi, A. K. (2021). Kajian Kebutuhan Debit Air pada Daerah Irigasi Bila Kabupaten Sidenreng Rappang. Jurnal Teknik Sipil MACCA, 6(2), 141–150. https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/339/216

Aunurrafiq, Musa, R., & Sar, M. (2024). Kajian Pengaruh Tata Guna Lahan terhadap Debit Banjir. Jurnal Flyover, 4(1), 87–98. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2168

Fernanda, F., Ashad, H., & SAR, M. (2024). Kajian Pola Hujan Akibat Pemanasan Global pada DAS Konaweha Provinsi Sulawesi Tenggara. Jurnal Flyover, 4(2), 191–202. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2177

Fikri Wahyuddin, M. S., Musa, R., & Ashad, H. (2024). Kajian Koefisien Limpasan Penutup Lahan dengan Perkerasan Aspal (Uji Laboratorium). Jurnal Flyover, 4(1), 133–142. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2172

Gemma Galgani Tanjung Dewandaru, Lasminto Umboro. 2014, Studi Penanggulangan Banjir Kali Lamong Terhadap Genangan di Kabupaten Gresik. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Hadisusanto, Nugroho. 2011. Aplikasi Hidrologi, Malang, Jogja Media Umum.

Haryono Putro dan Joetata Hadihardaja, 2013. Variasi Koefisien kekasaran Manning (n) pada Flum Akrilic pada Variasi Kemiringan Saluran dan Debit Aliran. Jurnal. Jurusan Teknik Sipil Universitas Gunadarma.

Hidayat, M. I., Hadi, A. K., & Musa, R. (2022). Kelayakan Proyek Pembangunan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi (DI) Teko Kabupaten Sinjai. Jurnal Flyover, 2(2), 86–98. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1346

Kasnawawi, Musa, R., & Mallombassi, A. (2022). Perbaikan Alur Sungai Akibat Debit Banjir. Jurnal Flyover, 2(1), 48–55. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I1.871

Katili, N. P. R., Musa, R., & SAR, M. (2024). Evaluasi Kinerja Sistem Irigasi pada Daerah Irigasi Posso Kabupaten Gorontalo Utara. Jurnal Flyover, 4(2), 211–224. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2180

Kodoatie, R. J. & Syarief, R. 2005. Pengelolaan Sumber Daya Air Terepadu. Andi Offset, Yogyakarta.

Kurniawati, A., Musa, R., Mallombassi, A., & Wellang, M. (2021). Kajian Debit Banjir di Wilayah Sungai Saddang Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan dengan Menggunakan Grafik Creager. Jurnal Flyover, 1(2), 1–7. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I2.755

Maddi, H. C., Musa, R., & Ashad, H. (2021). Kajian Pengendalian Banjir dengan Menggunakan Waduk Regulasi. Jurnal Flyover, 1(1), 21–32. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I1.658

Maryono, A. 2007, Restorasi Sungai, Gadja Mada University Press, Yogyakarta.

Mohamad, I., Musa, R., & Ashad, H. (2021). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Petugas Operasi dan Pemeliharaan dalam Pengelolaan Operasi Jaringan Irigasi. Jurnal Flyover, 1(2), 48–59. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I2.750

Muhidin, A. H., Musa, R., & Latif, A. A. (2024). Kajian Potensi Sedimen Di Sub-DAS Bionga-Bulota terhadap Upaya Penanganan Pendangkalan Danau Limboto. Jurnal Flyover, 4(2), 359–369. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2204

Mulyanto,H.R. 2006, Sungai Fungsi dan Sifat-Sifatnya, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Musa, R., Pratama, W., & Subhan, A. M. (2025). Kajian Potensi Pemanenan Air Hujan sebagai Sumber Air Alternatif di Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia. Jurnal Flyover, 5(1), 85–96. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2213

Nirmalawaty, D., Musa, R., & Latif, A. A. (2024). Kajian Peran P3A Sipakainga 1 terhadap Kinerja Jaringan Irigasi Saddang UPTD Langnga Kabupaten Pinrang. Jurnal Flyover, 4(2), 235–246. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2192

Pallu,Muh saleh, Teori dasar Angkutan sedimen Didalam Saluran Terbuka, CV. Telaga zamzam, Makassar ,2012

Poleanto, E., Musa, R., & Subhan, A. M. (2024). Kajian Kinerja Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi D.I Bendung Amohalo Kota Kendari. Jurnal Flyover, 4(1), 181–190. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2176

Priyanto, R. E., Musa, R., & SAR, M. (2024). Kajian Geometrik dan Kapasitas Penampang Sungai Klagison Kota Sorong Menggunakan Metode HEC-RAS. Jurnal Flyover, 4(2), 287–298. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2197

Putri, A. S. S., Ashad, H., & SAR, M. (2024). Kajian Model Debit Banjir Hidrograf Daerah Aliran Sungai Maros. Jurnal Flyover, 4(2), 247–256. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2193

Ribowo, L., Ashad, H., & SAR, M. (2024). Analisis Pola Hujan Terhadap Parameter Iklim Subdas Klagison Kota Sorong. Jurnal Flyover, 4(2), 313–322. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2199

Riduan, Musa, R., & Latif, A. A. (2024). Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Jongaya dengan Menggunakan Software HEC-RAS. Jurnal Flyover, 4(2), 225–234. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2181

Rizal, R. (2023). Kajian Potensi Pemanfaatan Air Tanah Berdasarkan Data Geolistrik Resistiviti untuk Air Baku. Jurnal Flyover, 3(2), 120–128. https://doi.org/10.52103/JFO.V3I2.1637

Rizaldy, A., Musa, R., & Mallombasi, A. (2021). Kalibrasi Koefisien Debit Model Bukaan Pintu Sorong Pada Saluran Terbuka (Uji Laboratorium). Jurnal Teknik Sipil MACCA, 6(1), 1–10. https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/273/166

Rizaldy, A., Musa, R., & Mallombasi, A. (2021). Kalibrasi Koefisien Debit Model Bukaan Pintu Sorong Pada Saluran Terbuka (Uji Laboratorium). Jurnal Teknik Sipil MACCA, 6(1), 1–10. https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/273/166

Rizky Auliarahman, R., Musa, R., & Mallombassi, A. (2024). Kajian Penilaian Kerusakan Jaringan Irigasi Bila Kanan, Kabupaten Sidenreng Rappang. Jurnal Flyover, 4(1), 1–11. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2153

Saputra, R. E., Musa, R., & Ashad, H. (2024). Kajian Debit Banjir Sungai terhadap Kala Ulang pada Sungai Wanggu di Kota Kendari Sulawesi Tenggara. Jurnal Flyover, 4(2), 323–332. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2200

Sarwono Bambang, Lasminto Umboro, Ramanintyas Aninda. 2017. Perencanaan Penanggulangan Banjir Akibat Luapan Sungai Petung. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Soemartono,CD. Hidrologi Teknik, Usaha Nasional, Surabaya 1987.

Sosrodarsono, S. dan Takeda, K. 1987. Hidrologi Untuk Pengairan. PT Pradanaya Paramita, PT. Jakarta.

Sowono Bambang, Ratnasari DA, Ansori Bagus Muhammad. 2015. Studi Pengendalian Banjir Sungai Kalidawir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Suripin, 2003. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan, Andi, Yogyakarta.

Toding, R. O., Ashad, H., & SAR, M. (2025). Evaluasi Operasi Waduk Ameroro Kabupaten Konawe untuk Keperluan Irigasi. Jurnal Flyover, 5(1), 189–200. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2231

Ven Te Chow. 1985, Hidrolika Saluran Terbuka. Diterjemahkan oleh E.V. Nensi Rosalina, Penerbit Erlangga, Jakarta

Wahyuddin Qadri, Sholihin Muhammad, Sisinggih Dian. 2015. Studi Penanganan Banjir Sungai Bila Kab. Sidrap, Universitas Brawijaya, Malang.

Yamin, A., Ashad, H., & Sar, M. (2024). Kajian Kerusakan Bangunan Pantai pada Kawasan Anaiwoi – Kampung Bajo Kabupaten Kolaka. Jurnal Flyover, 4(1), 121–132. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2171